

建設地点の特性を考慮した合理的な設計地震動の評価手法と設計への適用

鉄道地震工学研究センター(地震動力学)

田中 浩平



Railway Technical Research Institute

本発表の概要

● 鉄道構造物の耐震設計における設計地震動

鉄道構造物の耐震設計に用いられる設計地震動についての説明

● 設計地震動の設定における3要素

設計地震動を設定するにあたって、特に注意する3つの要素について説明

● より合理的な設計地震動評価の適用例

- (1) 想定する地震イベントの抽出
- (2) 深部地盤の地震増幅特性(サイト増幅特性)の評価
- (3) 表層地盤の地震増幅特性評価

1

鉄道構造物の耐震設計に用いるL2地震動の算定

一般的な地震活動、地盤条件の地点において、適用可能な地震動

➡ 簡易な手法により算定する設計地震動
(標準スペクトル地震動)

● H24耐震標準におけるL2地震動の算定に関する記述

L2地震動は、強震動予測手法に基づき地点依存の地震動として算定するものとする。ただし、詳細な検討を必要としない場合には、簡易な手法によりL2地震動を算定してよい。

原則 強震動予測手法

2

L2地震動の算定において詳細な検討が必要な場合

H24耐震標準における詳細な検討が必要な場合

- 1) $M_w=7.0$ よりも大きな震源域が建設地点近傍に確認される場合
- 2) 耐震設計上の基盤面より深い地盤構造の影響によって地震動の著しい増幅が想定される場合

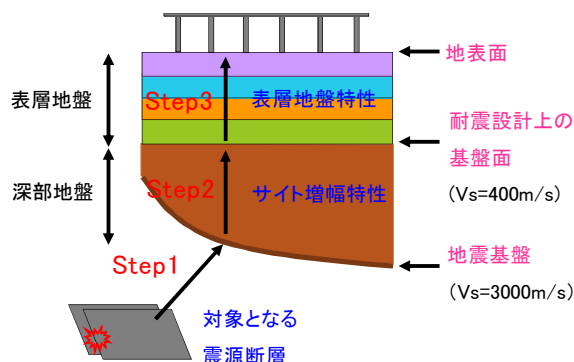
建設地点が、上記地点に該当するかを確認し、標準地震動が適用できるかを判断する必要がある。

➡ 該当する場合には、詳細な検討が必要

➡ 該当しない場合には、標準地震動が可能であるが、詳細な検討を実施することにより、標準地震動に対して、合理的な設計地震動を設定することも可能

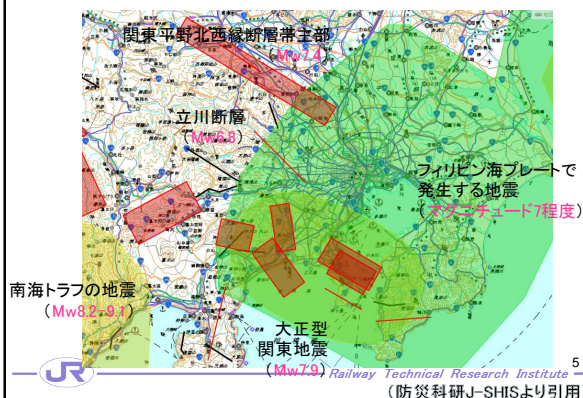
3

設計地震動において注意すべき3要素



4

1) 想定する地震イベントの抽出




5

平成26年度 鉄道地震工学技術交流会

2) サイト増幅特性の評価方法

建設地点, K-NET観測点で**深部地盤の揺れやすさを把握する調査を実施し**, 建設地点の**サイト増幅**を評価する



	地震観測	常時微動観測
観測箇所	1箇所 (建設地点のみ*)	2箇所 (建設地点+ K-NET観測点)
観測時間(目安)	数ヶ月	数時間
観測方向	水平2方向 (東西, 南北)	3方向 (水平2+上下)
データ整理	非常に容易	容易
評価精度	非常に高い	中

*) K-NETでは地震記録が公開されているため

調査に供することのできる期間, 費用を勘案して調査方法を決定

平成26年度 鉄道地震工学技術交流会

3) 表層地盤の応答解析法について

	動的解析法	簡易解析 (地盤種別)
地形・地層構成	調査必須	調査必須
入手データの質・量	高い・多い	低い・少ない
せん断弾性波速度 V_s	試験必須	試験望ましい N値等から推定可
動力学特性 (剛性や減衰など)	試験望ましい 既存式も適用可	—
強度特性 (内部摩擦角, 粘着力度)	試験望ましい N値等から推定可	—

● 動的解析を適用する場合は, 必要な地盤調査や土質試験を実施し, 十分な量かつ質の高いデータを入手する!

平成26年度 鉄道地震工学技術交流会

1) 想定する地震イベントの抽出例

鉄道総研位置での事例

耐震標準の標準地震動では **Mw7.0直下**を想定

対象地震
立川断層帯(Mw6.8)
関東地震(Mw7.9)

(防災科研J-SHISより引用)

平成26年度 鉄道地震工学技術交流会

2) サイト増幅特性の評価の一例

鉄道総研位置での事例

全国の平均+標準偏差 (Blue line)

鉄道総研のサイト増幅特性 (Red line)

地点依存の深部地盤における増幅特性を設定可能

平成26年度 鉄道地震工学技術交流会

3) 地表面位置での設計地震動の評価例

鉄道総研位置での事例

— スペクトルII (G2)
— EW方向
— NS方向

加速度応答スペクトル (左)

所要降伏震度スペクトル (右)

➡ 地点依存の設計地震動を算定することにより, 標準地震動より, 合理的な地震動を設定可能

平成26年度 鉄道地震工学技術交流会

本発表のまとめ

- 鉄道構造物の耐震設計における設計地震動
 - ➡ 一般的な地震活動, 地盤条件の地点においては, 標準地震動を設計地震動として設定する。しかし, 強震動予測手法により地点依存の合理的な設計地震動を設定可能。
- 設計地震動の設定における3要素
 - ➡ 対象地点に応じて, 想定する地震イベント, サイト増幅特性, 表層地盤の増幅特性は大きく異なるため, 設計地震動の設定において注意すべき項目である。
- より合理的な設計地震動評価の適用例
 - ➡ 鉄道総研位置を対象として, 強震動予測に基づく詳細な検討を実施し, より合理的な設計地震動の評価が可能であることを示した。